

IP-53092

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a front fork which possesses the excellent operation performance by controlling the magnitude of ' amplitude of the primary vibration in the bending vibration, softening the impact propagated to a handle part, and suppressing the torsional vibration of the front fork which is generated in the high speed travelling.

CONSTITUTION: As for a front fork made of FRP which is integrally formed with a lightweight core part and an FRP outer shell made of the matrix resin arranged on the periphery of the core part and the reinforced fibers consisting of the long fibers or the continuous fibers, each rigidity of the fork parts 3a and 3b is changed from the high rigidity to the low rigidity towards the lower ends 6a and 6b of a fork leg from the crown parts 4a and 4b.

COPYRIGHT: (C)1996,JP

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-53092

(43) 公開日 平成8年(1996)2月27日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 2 K 21/02				
B 2 9 C 70/06				
B 2 9 D 31/00		2126-4F		
B 6 2 K 19/16				
		7310-4F	B 2 9 C 67/14	Z
審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全8頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-211991

(22) 出願日 平成6年(1994)8月11日

(71) 出願人 000005935

美津濃株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目1番23号

(72) 発明者 宮田 美文

大阪府大阪市住之江区南港北1丁目12番35号 美津濃株式会社内

(72) 発明者 芦田 浩規

大阪府大阪市住之江区南港北1丁目12番35号 美津濃株式会社内

(72) 発明者 杉田 輝之

岐阜県養老郡養老町高田3877-8 美津濃株式会社養老工場内

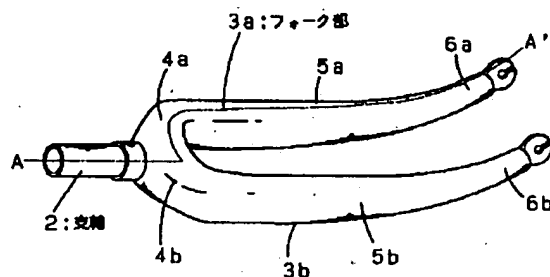
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自転車用FRP製前フォーク

(57) 【要約】

【目的】 曲げ振動の一次振動の振幅の大きさを制御し、ハンドル部に伝播する衝撃を緩和すると共に、高速走行時に発生する前フォークの振れ振動を抑制して操作性の良い前フォークを提供する。

【構成】 軽量の芯部と、その周りに配置されたマトリックス樹脂と長繊維または連続繊維からなる補強繊維とのFRP外殻とで一体に形成されたFRP製前フォークにおいて、フォーク部3a、3bの剛性を、クラウン部4a、4bからフォーク脚の下端6a、6bに行くに従い、高剛性から低剛性に推移させて形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 支軸と、該支軸に連結されるフォーク部とからなり、該フォーク部は、前記支軸から略垂直方向に張り出すクラウン部と、該クラウン部から前記支軸に略平行方向に延びるフォーク脚とからなる前フォークであって、かつ、前記前フォークは、軽量の芯部と、その周りに配置されたマトリックス樹脂と長繊維または連続繊維からなる補強繊維とのFRP外殻とで一体に形成されたFRP製前フォークにおいて、該フォーク部の剛性を、クラウン部からフォーク脚下端に行くにしたがい高剛性から低剛性に推移させて形成したことを特徴とする自転車用FRP製前フォーク。

【請求項2】 前記高剛性である部分は、曲げ剛性が $8 \sim 15 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ の範囲の曲げ剛性を有し、かつ、捩れ剛性が、 $8 \sim 15 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ の範囲の捩れ剛性を有するFRP層であることを特徴とする請求項1記載の自転車用FRP製前フォーク。

【請求項3】 前記高剛性である部分は、前記フォーク部の長さ方向の略中央から上側部分であって、前記上側部分は補強繊維の配向角度が前フォークの縦方向の軸に略平行となるように配置された曲げ剛性調整層と、補強繊維の配向角度が縦方向の軸に対して $\pm 30^\circ \sim \pm 60^\circ$ となるように配置された捩れ剛性調整層とを有する構成としたことを特徴とする請求項1または2記載の自転車用FRP製前フォーク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自転車用前フォークに関する。

## 【0002】

【従来の技術】自転車の前輪系に求められる性能の主なものとしては、軽量であって、ある程度の強度と剛性を有すること、路面からの衝撃が余り直接ハンドルに伝わらないことおよびハンドルの操作性が良く安定していることが重要な要因であることは公知である。自転車の前輪系のうち、前フォークについて見ると、前フォークには路面からの凹凸による衝撃、ペダルを踏むことによる乗員の踏力、ハンドルを操作するときの乗員の腕力、旋回時の横荷重、制動時の慣性力などの種々の外力を受ける。そしてその結果として自転車には振動や応力が発生し、乗員の操作に影響を及ぼす。また、路面からの衝撃などによる外力は、図1に示すように車輪10から車軸8へ、そして前フォーク1からステム7、ハンドル9と伝わり腕に伝わる。上記伝達経路において前フォーク1は、路面から受ける衝撃の通過点となるため、振動減衰をなすと共に、強度部材、舵取り機構としての役割を担っている。そして、前記路面からの衝撃によって自転車には、振動が生じるが、その振動の大きさは、前記前フォーク自身の特性によっても変わるものである。前記前輪系に求められる性能を満たすために、前フォークに

は、最近では、金属製と同等またはそれ以上の強度及び弾性率を有し、かつ、金属製のものに比べて軽量で、振動減衰性に優れていることから、FRP製の前フォークがみられるようになった。

【0003】前記従来のFRP製の前フォークの構成としては、軽量芯材の周囲に、補強繊維としてガラス繊維、アラミド繊維、カーボン繊維、グラファイト繊維などを用い、前記補強繊維に含浸させるマトリックス樹脂として、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂等を用いて形成したFRP層を積層したものが公知である。補強繊維の形態としては、織布、編組、一方向引き揃え等の形態で用いられる。また、前記構成の前フォークの製造方法としては、特開平2-77388号公報に開示されているように、芯材の周囲に前記補強繊維に前記樹脂を含浸させたアブリレグを巻き付け、前フォーク成形用の型内に配置し、加熱加圧して硬化成形する方法の他、特開昭63-2786号に開示されているように、芯材に織布、編組等の形態の補強繊維を被覆して、成形型内に配置し、閉じた型内に樹脂を注入、含浸させて硬化成形する方法が公知である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記従来の前フォークは、走行時に路面からの衝撃が余り直接ハンドルに伝わらないようにする方法として、FRP自体の振動減衰性に依存した設計であった。即ち、前記従来の前フォークにおいては、種々の外力に耐え得る機械的強度を満足させるように形成されることを第1の目的としている。そして、そのように形成された前フォークのフォーク部のパイプの径を変えたり、湾曲形状を変えることにより路面からの衝撃を緩和させようとする構造としていた。しかし、前述したように、前フォークに生じる振動は、外力により生じる振動及び前フォーク自体の特性により生じる自励振動によって変化するため、この2種類の振動を制御することがハンドルの操作性を良くすることとなる。前フォークに加えられる外力の主なものは、前述したように路面からの衝撃とペダルを踏むことによる乗員の踏力およびハンドルを操作するときの乗員の腕力などであり、これらの外力の内の路面からの衝撃について言えば、前記衝撃は前フォークを振動させるエネルギーと、前フォークを介してハンドル部まで伝播するエネルギーとに分配される。したがって、たとえば、アルミニウム合金などの剛性の低い材料等で形成された前フォークの場合は、前フォークを振動させる振幅が比較的大きく、故に、ハンドル部に伝播する衝撃が小さいことは公知である。しかし、アルミニウム合金を初めとする金属製前フォークについては、これら金属材料が振動減衰性に乏しいことから、ハンドル部には連続的な振動が伝播し、ハンドルの操作性を低減させている。ここに述べる前フォークに生じる一次振動は、車軸部と、支軸とフォ

ーク部が連結されるクラウン部で節となる振動であり、左右のフォーク部において曲げ振動として主にとらえられる。

【0005】また、自励振動は、車軸部と、支軸とフォーク部が連結されるクラウン部で節となる振動で、ハンドル部においては左右の振れとなる振動であり、フォーク部では、クラウン部の振れ振動として主にとらえられ、高速走行時に発生する振動である。そこで本発明は、前フォークを構成する一対のフォーク部の、曲げ振動の一次振動の振幅の大きさを制御し、ハンドル部に伝播する衝撃を緩和し、自転車等の走行目的に応じて、容易に設計変更可能な前フォークとするとともに、高速走行時に発生する前フォークの振れ振動を抑制して操作性の良い前フォークを提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、以下の構成とした。即ち、支軸と、該支軸に連結されるフォーク部とからなり、該フォーク部は、前記支軸から略垂直方向に張り出すクラウン部と、該クラウン部から前記支軸に略平行方向に延びるフォーク脚とからなる前フォークであって、軽且な芯部と、その周りに配置されたマトリックス樹脂と長繊維または連続繊維からなる補強繊維とのFRP外殻とで一体に形成されたFRP製前フォークにおいて、該フォーク部の剛性を、クラウン部からフォーク脚下端に行くにしたがい高剛性から低剛性に推移させて形成した自転車用FRP製前フォークとした。前記高剛性である部分は、曲げ剛性が $8 \sim 15 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ の範囲の曲げ剛性を有し、かつ、振れ剛性が、 $8 \sim 15 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ の範囲の振れ剛性を有するFRP層であることがこのましく、低剛性である部分は、その曲げ剛性を $1 \sim 8 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ の範囲で、振れ剛性は $2 \sim 8 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ の範囲であることが好ましい。前記特性を有するために、前記高剛性である部分は、前記フォーク部の長さ方向の略中央から上側部分であって、前記上側部分は補強繊維の配向角度が前フォークの縦方向の軸に $0^\circ \sim \pm 30^\circ$ となるように配置された曲げ剛性調整層と、補強繊維の配向角度が縦方向の軸に対して $\pm 30^\circ \sim \pm 60^\circ$ となるように配置された振れ剛性調整層とを有する構成とした。走行時の操作性を良好とするためには、前フォークに受ける衝撃を緩和し、かつ、振動、即ち曲げ振動と振れ振動の伝播を少なくする必要があることは、前述したが、前フォークに外力が加わることにより、フォーク部に生じる振動の振幅は、フォーク部の下側部が上側部より大きく、又、支軸とフォーク部が連結されるクラウン部の中心が一次振動の節、即ち最も振幅の小さい、従って振動の少ない部分、となるから、前記振動の節の部分を高剛性として振動を起こりにくくし、また、振幅の大きい部分を低剛性として衝撃を緩和させるようにした。たとえば、フォーク部の長さの略中央より上側と下側で剛性に

差を設け、略中央より上側を高剛性、下側を低剛性とした構成として、振幅の大きい部分の衝撃を緩和し、振動を抑えるものである。前記低剛性の部分は、振幅の最大部分を含むことがより効果的であり、その長さの範囲としては、通常はフォーク脚の下端から $1/2$ 程度の長さの範囲とするか、あるいは、フォーク脚の側面形状が前記フォーク脚の下端に行くに従い弧状に湾曲形成されたものにあつては、前記湾曲部分であれば良い。

【0007】フォーク部の剛性の高低差や、その範囲は路面の状況や、走行の目的に合わせて種々設計できる。例えば、凹凸の激しい路面での走行の場合、より衝撃緩和の効果を上げるため、低剛性の部分の範囲をフォーク脚下端から $2/3$ 程度の長さの範囲とし、剛性の高低の差を大きくした前フォークとしたり、ハンドル操作に敏捷性が要求される場合には、低剛性の部分の範囲をフォーク脚の下端から $1/3$ 程度の長さの範囲とし、剛性の高低の差をあまりつけないような全体に剛性を高めて操作性の良い前フォークとするなど、路面の状況や、走行の目的に応じて変更することができる。本発明の目的を達成させるための本発明の前フォークを形成する材料としては、金属製、FRP製、これらの複合材料製など特に材料を限定するものではないが、繊維強化樹脂製であれば、設計の自由度が大きく、より効果的である。繊維強化樹脂としては、補強繊維として炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維など通常のFRP成形品に用いられる繊維であればよく、マトリックス樹脂としては熱硬化性のポリエステルアミド樹脂、ポリアミノアミド樹脂、エポキシ樹脂などが挙げられる。

【0008】補強繊維の含有量としては、 $45 \sim 70$ 重量%であることが好ましく、 $45$ 重量%以下であると前フォークとして要求される機械的特性を満足することが出来ず、 $70$ 重量%以上であると、マトリックス樹脂の含浸が充分出来ないため好ましくない。前記外殻は、前記曲げ剛性を調整層と振れ剛性を調整層とを所望の位置に配置することにより剛性を強化することが出来る。

【0009】

【作用】以上説明したように、本発明は、自転車用FRP製前フォークのフォーク部の剛性を、該フォーク部を構成するクラウン部からフォーク脚下端に行くにしたがい、高剛性から低剛性に推移させた構成としたことにより、少なくとも一次振動の節に相当するクラウン部を高剛性とし、衝撃による振動の振幅の大きいフォーク部下端を低剛性としたことにより、低剛性部分で振動を緩和させ、高剛性部分で振動を抑制するため、手に不快な一次振動や、その他の振動を手に伝わりにくくする。また、FRPによる曲げ剛性調整層と振れ剛性調整層を形成し、前記調整層をフォーク部のクラウン部を中心とする範囲に配置し、一次振動の節に相当する部分の剛性を高くし、前記調整層を有しない部分との剛性に差を設けて、衝撃を緩和させ、振動を抑制する。また、FRP製

の補強繊維からなる調整層の繊維の種類や配向角度、前記調整層の配置する位置や範囲などを設計することにより、自転車の走行目的や、路面の状態に合わせた構造を有する前フォークを設計することが出来る。

#### 【0010】

【実施例】以下、本発明の具体的実施例を図面により詳細に説明する。各部の符号は、従来図の部分と一致するものは同じ符号を用いた。図1は本実施例の前フォークを装着した自転車前輪系の説明図であり、自転車は、前フォーク1により、ステム7を介してハンドル9に連結され、車軸8を介して車輪10に連結されている。前フォーク1は図2に示すようにステム7に連結される支軸2と該支軸2に連結されるフォーク部3a、3bとからなり、該フォーク部は、支軸2に略垂直方向に延びるクラウン部4a、4bと前記クラウン部から支軸に平行に延びるフォーク脚5a、5bから構成され、前記フォーク脚の下端6a、6bは車軸に連結されている。図3は、図2の前フォークのA-A'線切断断面図であり、図4～図5は、試験方法の説明図で、図6～図8は、その結果を表す。図2に示す前フォークの左右各々のフォーク部3a、3bは、その各々の長さを約350mmとし、クラウン部4a、4bでの長径が約32mm、短径20mmの楕円形で、フォーク脚の下端6a、6b付近ではφ16mmの管状体とした。

【0011】そして、前記前フォーク1の構成としては、図3に示すように、軽量の材料で形成された芯部11と、その外周に複数層積層されたFRP製の外殻12からなる。前記芯部11は、硬質発泡ウレタン樹脂で略前フォーク形状に形成してなり、前記外殻12はカーボン繊維の長繊維または連続繊維でブレード状に形成して補強繊維とし、マトリックス樹脂として架橋ポリエステルアミド樹脂を用いたFRPの積層構造とした。補強繊維の含有量は60重量%とした。前記FRP層には振れ剛性調整層Aと、曲げ剛性調整層Bとを含み、前記振れ剛性調整層Aは振れ剛性を高める層であり、曲げ剛性調整層Bは曲げ剛性を高める層である。本実施例においては、前記振れ剛性調整層Aとしては、前記炭素繊維よりなるブレードを前フォークの縦方向の軸に対して繊維配向角度が±45°となる様に配設したFRP層であり、前記ブレードを前フォーク部芯材のフォーク部と支軸が接続する部位から左右のクラウン部4a、4bを含み、フォーク脚の長さ方向の2/3の位置まで被覆して形成した。曲げ剛性調整層Bとしては、前記ブレードを縦方向の軸に対して繊維配向角度が±10°になる様に配設したFRP層であり、前記ブレードを前フォーク部芯材のフォーク部3a、3bの内側であって、該フォーク部の支軸2に接続する部分から左右のクラウン部4a、4bを含み、フォーク脚の長さ方向略中央部まで伸張しながら配設し、その他の規定の構成材料を積層配置後、それを前フォーク成形用の金型に配置し、マトリックス樹脂

を注入・含浸させ加熱硬化して形成した。本実施例の前フォークは、高剛性である部分は、振れ剛性が $10 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ で、曲げ剛性が $15 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ であり、低剛性である部分は、振れ剛性が $6 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ で、曲げ剛性が $4 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ であった。前記構成の前フォークは、走行時の路面からの衝撃により生じる一次振動の振幅の大きいフォーク脚下端近傍を低剛性として衝撃を緩和し、振動の節となるクラウン部の剛性を高めたことにより、振動を抑制できるので手に伝わる振動を低減できる。高剛性である範囲、即ち、曲げ剛性、振れ剛性ともに高い値である範囲は、少なくとも左右のフォーク部3a、3bのクラウン部4a、4bである必要があるが、前記範囲は走行しようとする路面の状況や走行目的に応じて、フォーク部の長さの略中央部にまで広げると、種々設計可能である。このようにして得られた前フォークと比較例について、振動の振幅、振動減衰状態を調べた結果を表1～3に示す。これらの図において、①は本発明品であり、②は比較例1で、エポキシ樹脂をカーボン繊維よりなる編組で、繊維の配向角度が±40°～±60°となるように配置して強化形成した前フォーク、③は比較例2でクロム・モリブデン鋼製の前フォークである。

【0012】図6はフォーク部の曲げ振動の最大振幅の比較図であり、図7はフォーク部の振れ振動の最大振幅の比較図である。試験方法は、図4に示すように前フォークの点23カ所を指定し、図5に示すように、車輪を連結した状態で上方より吊るし、インバルスハンマーで図4に示す前フォークの点「1」～「23」を打撃し、各点の入力と点「12」に取り付けた加速度計からの出力により伝達関数を求めた上で、車軸に衝撃が入力された時(点「1」または点「23」)の振動モードを数値解析した。図8は振動の減衰状態の比較図で、(A)は本発明品であり、(B)はクロム・モリブデン鋼製の比較品である。振動減衰波形は、車輪を連結した状態の前フォークを上方より吊るし、フォーク脚の下端の点「1」部分に衝撃を与えた時の振動の減衰を、フォーク部の左右のクラウン部中心に取り付けた加速度計で受信し、その受信した加速度の振動波形である。図6に示されるように、フォーク脚の長さ方向下側の低剛性の部分の振幅が大きく、振動が緩和されていることが分かる。また、図7に示されるように、振動の節であるクラウン部を中心にフォーク部の長さ方向略中央まで高剛性の部分としたことにより振れ振動の振幅が全体的に小さく抑制され、振動がハンドルに伝わり難くなっている。図8は、前フォークの振動減衰波形の比較であり、図に示されているように、振動減衰性能が向上していることが分かる。そのほか、曲げ剛性調整層及び振れ剛性調整層を形成する補強繊維としては、前記したカーボン繊維を用いるほか、金属繊維、ボロン繊維、アラミド繊維、ガラス繊維等を単体でまたは組み合わせる用いることが出来

る。また、積層する繊維量はそれら補強繊維の特性により異なるが、成形後のFRPとしての特性が、高剛性の部分では、曲げ剛性が $8 \sim 15 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ の範囲で、振れ剛性が $8 \sim 15 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ の範囲となるように積層すれば、本発明の目的を達成することが出来る。

#### 【0013】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の前フォークは、一次振動の節となるクラウン部を中心に高剛性部分と、振動の振幅の大きいフォーク脚下端を中心に低剛性部分とした構成としたことにより、振幅の大きい振動を緩和させ、振動の節となる部分を高剛性として一次振動とともに他の振動も抑制するため、振動が手に伝わりにくく、自転車の操作性が向上する。本発明の前フォークは、FRPで形成し、剛性を補強繊維からなる調整層の配置する範囲、位置により分布させることにより、路面からの衝撃などの外力による振動を抑制し、手に伝わりにくくするため、自転車の操作性が向上する。また、調整層を構成している補強繊維の配向角度、種類、配置する範囲などを種々設計することにより、自転車の走行目的や、路面の状況に応じた性能を有する前フォークが成形できるなど設計の自由度が向上する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】自転車の前輪系の概略説明図。

【図2】前フォークの説明斜視図。

【図3】実施例の説明断面図。

【図4】測定方法の説明図。

【図5】測定方法の説明図。

【図6】フォーク部の曲げ振動の最大振幅の比較図。

【図7】フォーク部の振れ振動の最大振幅の比較図。

【図8】振動の減衰状態の比較図。

#### 【符号の説明】

1 前フォーク

2 支軸

10 3a フォーク部

3b フォーク部

4a クラウン部

4b クラウン部

5a フォーク脚

5b フォーク脚

6a 下端

6b 下端

7 ステム

8 車軸

20 9 ハンドル

10 車輪

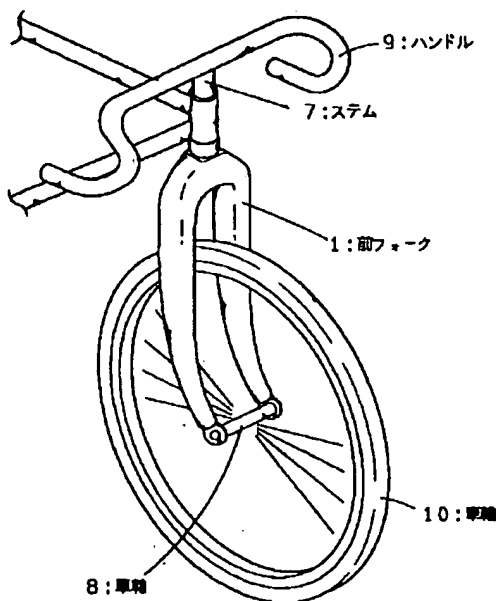
11 芯部

12 外殻

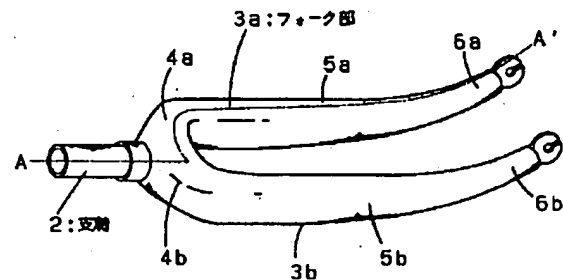
A 振れ剛性調整層

B 曲げ剛性調整層

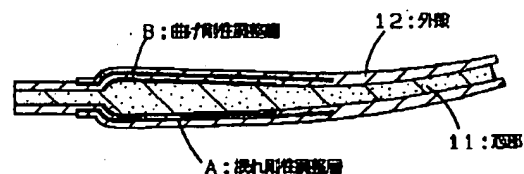
【図1】



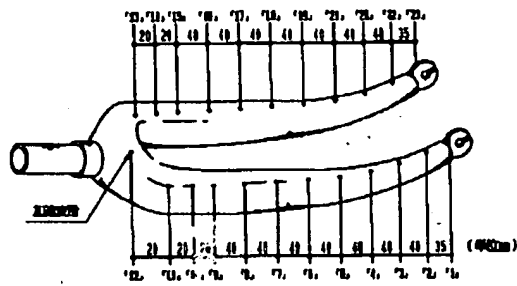
【図2】



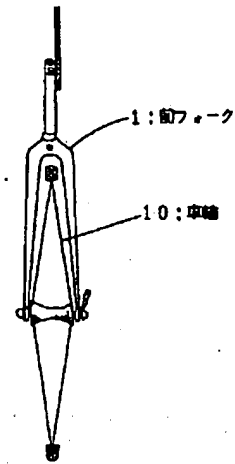
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

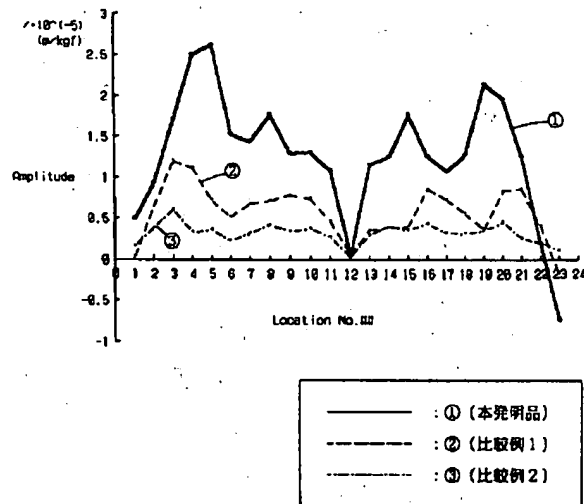


図6：フォーク部の曲げ振動の最大振幅の比較図

【図7】

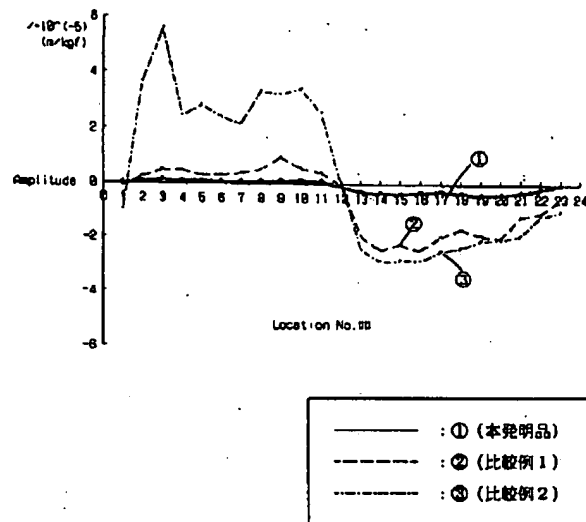


図7：フォーク部の振れ振動の最大振幅の比較図

【図8】

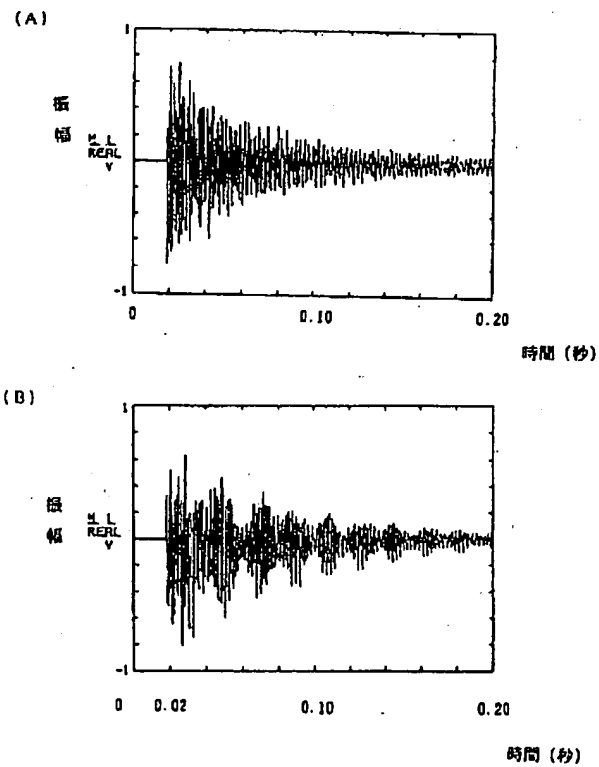


図8：振動の減衰状態の比較図



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
// B 2 9 K 105:08

識別記号 庁内整理番号 F I

技術表示箇所

(72)発明者 赤池 克治  
大阪府大阪市住之江区南港北1丁目12番35  
号 美津濃株式会社内